

## IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL E POLÍTICO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL

Ian Viana Mira de Carvalho<sup>1</sup>

Ricardo Mendes Pereira<sup>2</sup>

**RESUMO:** O foco da dissertação “O impacto social, político e econômico da transição energética no Brasil” consiste na apresentação e na análise do conceito de transição energética, bem como da evolução da matriz energética brasileira entre os anos de 1930 até 2023, abordando as fontes mais relevantes do setor. Em geral, o texto apresenta a influência da matriz energética nos processos políticos, sociais e ambientais do país, estando inteiramente relacionada com o processo histórico de industrialização, bem como com a atual agenda de neointustrialização brasileira, apresentando a relação da matriz com o processo de desenvolvimento sustentável e com o projeto de segurança energética.

**Palavras-chave:** Segurança energética. Transição energética. Meio ambiente. Desenvolvimento sustentável. Sustentabilidade. Política energética.

**ABSTRACT:** The central subject of the project “The social, political and economic impact of the energy transition in Brazil” consists of presenting and analyzing the concept of energy transition and the evolution of the Brazilian energy matrix from 1930 to 2023, addressing the most relevant sources in the sector. In general, the text presents the influence of the energy matrix on the country's political, social, and environmental processes, being intimately connected with the historical Brazilian industrialization process, as well as the current neo-industrialization agenda, highlighting its relationship with sustainable development and the energy security project.

715

**Keywords:** Energy security. Energy transition. Environment. Sustainable development. Sustainability. Energy policies.

### INTRODUÇÃO

A transição energética no Brasil se apresenta como um assunto pertinente no que se considera um tópico relevante no cenário internacional. Diante de tal panorama, o Brasil se encaixa como um potencial precursor do projeto de transição energética, tendo em vista sua vantagem geográfica e o acesso a fontes renováveis de energia, contando com um passado desenvolvimentista, sendo um país promissor na busca por segurança energética, aderindo a políticas públicas que se mostram favoráveis ao desenvolvimento sustentável e à busca pela diminuição da emissão de carbono no país. A pesquisa se baseia em três conceitos

<sup>1</sup>Acadêmico de Relações internacionais, Instituto de Ensino Superior de Brasília – IESB.

<sup>2</sup>Orientador do curso de Relações internacionais, Instituto de Ensino Superior de Brasília – IESB. Mestre em história das relações internacionais, Universidade de Brasília.

chaves: ( i) O que é transição energética, (ii) história da matriz energética brasileira e (iii) fontes renováveis entre 2010 e 2023.

## O QUE É TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

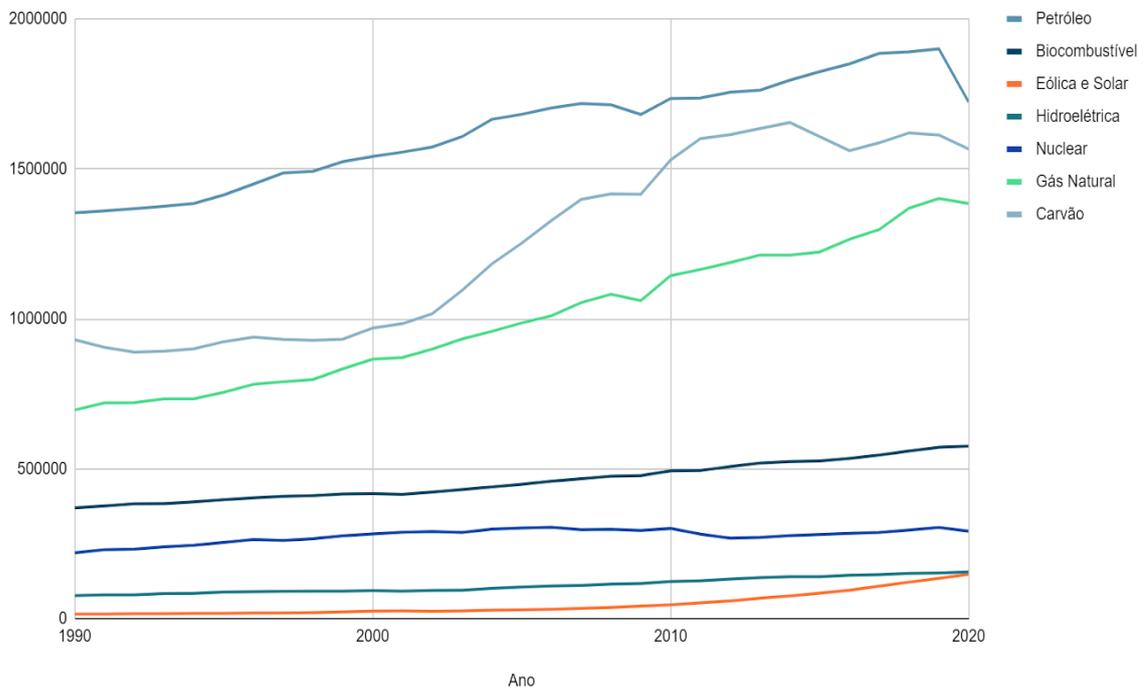
Diante do cenário econômico e ambiental da matriz energética desde 1771 até 2022, é possível observar uma série de ocorrências de fenômenos naturais, como o aumento do nível de carbono na atmosfera, que vêm agravando o aquecimento global, devido ao excesso de uso de combustíveis fósseis, cuja produção soma cerca de 36,4 bilhões de toneladas ao ano, segundo matéria da BBC News em 2020. Ainda segundo a mesma fonte, mais da metade das emissões ocorreram durante os últimos 30 anos (Global Carbon Project, 2019).

Diante dessa situação, organizações internacionais e os Estados membros buscam mudanças para o setor, de forma a diminuir tais efeitos. Com esse ideal, ao longo do século XXI, governos como o do Brasil buscaram métodos que favorecessem a segurança energética, como combustíveis à base de bioinsumos, energia advinda do sol (fotovoltaica), do vento (eólica), da água (hidroelétrica), dentre outros.

A transição energética emerge do pressuposto das mudanças climáticas. Os países com maior renda *per capita* são os maiores causadores do efeito estufa, por se fundamentarem em uma estrutura industrial e tecnológica à base de insumos fósseis, além do grande número de desmatamentos promovidos. Perante tais aspectos, vem se promovendo um potencial cenário crítico, com o acúmulo de raios infravermelhos na atmosfera, tendo em vista a considerável concentração de gases como CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono) que provocam o efeito estufa (Corrêa, *apud* Stern, 2015).

O setor energético se apresenta como a linha de frente para mudanças, visto que grande parte das ações humanas dependem do setor. Observando os aspectos históricos, a primeira Revolução Industrial, no século XVIII, moldou o início da emissão de gases para a atmosfera por conta da intensa produção industrial na Inglaterra e em outros países durante o período. Durante os anos seguintes à revolução, a busca por combustíveis fósseis foi se estendendo até chegar ao petróleo, cuja exploração até os dias atuais se mostra elevada. Entretanto, as questões climáticas e o consumo de combustíveis deram início à sua decadência, por conta dos processos de transição para novas fontes de energia (Corrêa, 2021).

**Gráfico 1** – Evolução da produção das matrizes elétricas entre 1990 - 2020



Fonte: IEA, 2022

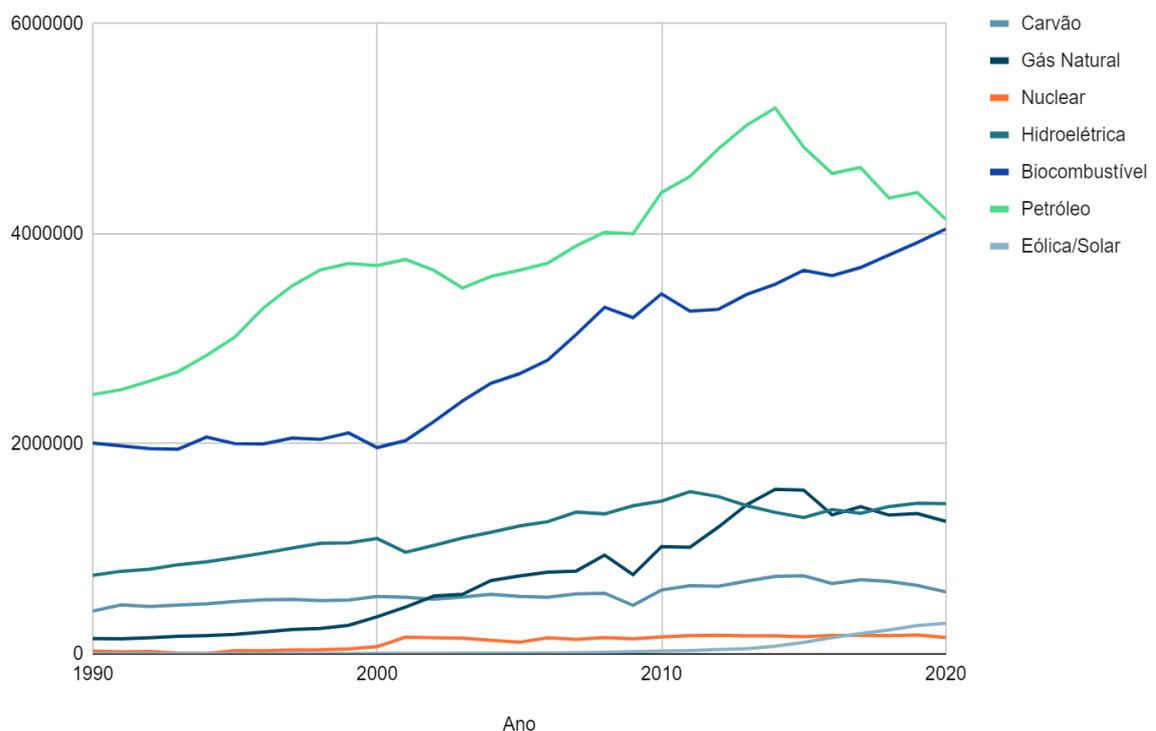
Observa-se no Gráfico 1 um padrão linear de consumo entre 1990 até 2020, o que mostra o aumento da demanda de fontes energéticas. Cabe ressaltar o crescimento exponencial do gás natural, cujo consumo, entretanto, sofreu um impacto em 2022 por conta dos conflitos entre Rússia e Ucrânia. Apesar dos números mundiais que seguem um padrão comum, há de se observar tabelas de consumo de países emergentes ligados à transição energética, como China, Brasil, Alemanha, entre outros. Esses países apresentam uma considerável influência para o aumento da produção de fontes renováveis (IEA, 2023).

Considerando o aspecto político da transição energética, o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 durante a COP3, visou a diminuição dos gases de efeito estufa, estabelecendo uma redução de 5,2% em comparação com 1990, além de estimular a busca por fontes de energias renováveis. Assinado por 84 países, foi abandonado pelos Estados Unidos da América em 2001. O país descumpriu as metas estabelecidas, que comprometeriam sua economia caso ele prosseguisse com o protocolo. Analisando as obrigações do termo, pode-se ressaltar o Mandato de Berlim, criado durante a COP1, que durou até a ECO-92. Esse mandato visava a criação de um protocolo para a redução dos Gases de Efeito Estufa (GEE) para países desenvolvidos, mantendo o consenso entre todos os países quanto à tomada de

medidas energéticas para a redução do efeito estufa. Isso se concretizou no Protocolo de Quioto, que se concentrou em duas questões provenientes do Mandato de Berlim: (i) os objetivos de redução de GEE; e (ii) políticas e sanções para a emissão de GEE (Lacasta, 1999).

Destacam-se dois eventos importantes que devem ser aprofundados e que tiveram impacto significativo na situação ambiental mundial: a ECO-92 e a Rio +20. Com base nos argumentos de Oliveira (2012), a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente em 1992 marcou uma nova etapa nos encontros internacionais, sendo o estopim para o Protocolo de Quioto. Tal conferência teve como marco a projeção das tensões geopolíticas para o desenvolvimento sustentável, visando a observância de líderes e organizações políticas. Entretanto, mediante o recorte de data e a situação da época, deve-se admitir que a conferência não teve um efeito imediato, tratando-se claramente de um *start* nesse novo modelo de negócio. Além disso, pode-se observar o reforço à Conferência de Estocolmo, a publicação do relatório Nosso Futuro Comum, além da criação da Comissão de Brundtland, que tinha por objetivo promover audiências formais a fim de produzir um resultado favorável a todos (Oliveira, 2012).

**Gráfico 2** – Evolução da produção das matrizes elétricas brasileira entre 1990 - 2020



Fonte: IEA, 2022

O Gráfico 2 apresenta uma semelhança com o gráfico mundial. Entretanto, o desempenho de fontes renováveis das matrizes brasileiras é consideravelmente superior ao desempenho mundial, tendo em vista o fato de o país se posicionar a favor da pesquisa e da produção de energias renováveis. Dito isso, vale ressaltar alguns destaques brasileiros no setor renovável que serão vistos a seguir.

Em relação à fonte eólica no país, de acordo com Camargo (2015), o Brasil se situa em um ponto geologicamente favorável para a produção dessa fonte de energia, principalmente nas regiões Nordeste e Sul, que têm ventos de 7 m/s e 8 m/s. Isso atraiu investidores privados ao longo dos mais de 15 anos do processo de implementação da energia eólica no país. Além disso, ela foi instalada em setores descentralizados, abrindo novas oportunidades para comunidades carentes (Camargo, 2015).

A transição energética brasileira vem abrangendo diversos setores estratégicos, tomando proporções necessárias para uma mudança nos projetos e nos modelos de negócios brasileiros, em vista das necessidades humanitárias. Esse processo desenvolve novas tendências de mercado, como destacado por Thiago Barral, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em matéria publicada pela empresa Engie:

O Programa de Transição Energética é importantíssimo para a EPE e para o estado brasileiro, pois contribui para formar consensos sobre dilemas, incertezas, desafios e oportunidades para os *stakeholders* e para a sociedade como um todo. Ao adotar uma abordagem com múltiplos participantes, permite também ratificar ou contestar condicionantes ou informações específicas para o processo de delinear cenários e trajetórias. (Engie, 2021).

Tal aspecto apresenta a situação do processo de transição energética no Brasil. Analisando-se o fator histórico, de fato há desafios advindos de esquemas estabelecidos durante a história da matriz energética, como observado em certos aspectos do texto acima. Entretanto, ao falar de matriz energética e de seu contexto histórico, se mostra necessário destacar o pré-sal, que se apresentou como um grande marco no setor brasileiro, embora tenha sofrido com a falta de refinarias e uma melhor infraestrutura para a logística de armazenamento. Tal aspecto pode se assemelhar à situação das energias renováveis no Brasil. Porém, com a inovação tecnológica e o aumento de investimentos no país, a produção de energia, a capacidade de armazenamento e o número de instalações vêm aumentando gradativamente.

Observando o aspecto brasileiro e a projeção internacional do país, outras autoridades, como o presidente do Grupo BID no Brasil, Morgan Doyle, também

apresentaram expectativas positivas para o país e o processo de transição energética em sua entrevista à empresa Engie:

O Brasil pode se posicionar como um *hub* energético regional e até mesmo global, em uma transição energética justa, inclusiva e eficiente. Para avançar nesta direção, será necessário aprimorar e criar marcos legais e regulatórios adequados e mobilizar grandes investimentos. O BID está pronto para continuar apoiando técnica e financeiramente nesses dois eixos fundamentais para catalisar esse processo. (Engie, 2021).

Analisando a fala de Morgan Doyle, é perceptível o pioneirismo brasileiro no processo de transição energética, tendo em vista sua diversidade em fontes renováveis e o fato de o país estar em uma posição geologicamente favorável para tal. A partir desse pressuposto, é necessário remontar à história da matriz energética brasileira, considerando seu acompanhamento da evolução do setor em âmbito mundial, apresentando medidas que influenciaram o setor e moldaram o objetivo de segurança energética.

## HISTÓRIA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Para analisar os aspectos atuais da matriz energética brasileira, é interessante observar sua situação durante o século XX, especificamente entre os anos de 1930 até 2020. Diante do recorte de data proposto, vale apontar o desenvolvimento de fontes renováveis ao longo do período, visto que a proposta energética brasileira contava com maior ímpeto em comparação ao cenário internacional, que dispunha de um índice percentual menor, levando em consideração a proposta de uso ideal de fontes renováveis.

Não obstante, para nos aprofundarmos na intensificação do uso de fontes renováveis, torna-se imperiosa a análise dos aspectos históricos brasileiros em relação aos projetos e às perspectivas de ampliação e desenvolvimento da matriz energética do país, especificamente a elétrica.

Destrinchando a década de 1930 no Brasil, um fato predominantemente impactante é a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), que visava o controle do mercado canavieiro do país, estipulando preços e fiscalizando a produção. Com esse programa, foi possível criar outros projetos em benefício do álcool e da produção do etanol hidratado, que viriam à tona décadas depois. Entretanto, ao analisar o processo industrial e desenvolvimentista que estava se iniciando por conta da Era Vargas, vale ressaltar o elevado uso de petróleo e carvão, base da matriz energética brasileira desde a década de 1930 até a década de 1950. Contudo, é necessário considerar os projetos de *commodities* ligados às fontes

de energia, considerando a baixa diversidade da época. No período de 1930 até 1950, durante a Segunda Guerra Mundial, ocorreu o aumento do uso dos combustíveis fósseis, com a industrialização de países do Terceiro Mundo. Tal industrialização baseou-se no formato dos países industrializados, que exerciam certa influência no Brasil, considerando a relação do país com os Estados Unidos ao longo do processo de produção energética, o que impactou diretamente a industrialização. A evolução da matriz energética brasileira segue o caminho da industrialização, o que é compreensível, tendo em vista a busca por atender às necessidades do setor (Domenech, 2009).

Para uma melhor compreensão do impacto da década de 1930 no cenário energético brasileiro, é necessário revisitar a perspectiva energética da época e sua influência nos projetos de pesquisa brasileiros. Em 1932, houve uma descoberta de petróleo em Candeias, na Bahia, que desencadeou a criação da Companhia Nacional do Petróleo (CNP), cujo objetivo era o controle e a pesquisa da extração de petróleo, o que influenciou a produção de gás natural em 1939. Tal situação levou a um protecionismo durante a Era Vargas, que buscou solução na “autorização ao cidadão brasileiro” para pesquisas de petróleo. Entretanto, devido à industrialização tardia, o incentivo do governo para que empresas estrangeiras entrassem no Brasil foi consideravelmente maior, o que, de certa forma, movimentou a indústria, a economia e a extração de petróleo no país (Peyerl, 2017).

No que tange a matriz energética do recorte abordado, não se observa ainda a influência de outras fontes de energia, principalmente as renováveis. Entretanto, pode-se deduzir que a corrida industrial foi um dos aspectos marcantes para a pesquisa de fontes tangíveis na época, além da influência de países industrializados, de uma “hegemonia” do petróleo e do carvão e do início do uso do gás natural no Brasil, que demonstrou um prenúncio do avanço considerável diante dos recursos e da situação da época. Antes de abordar aspectos da década de 1950 até 1980, vale ressaltar a influência de projetos e pesquisas do recorte de data mencionado que causaram grande impacto nos anos seguintes.

Para iniciar o aprofundamento do período entre as décadas de 1950 até 1980, é imprescindível mencionar a criação da Petrobras, durante a segunda Era Vargas. Criada em outubro de 1953, a empresa fortaleceu três grandes setores: o industrial, o urbano e a classe média urbana. Esse aspecto proporcionou um “boom” econômico no país, viabilizando a criação de novas instituições e instrumentos favoráveis ao progresso. O projeto da Petrobras exacerbou o nacionalismo do povo brasileiro. Entretanto, na verdade, ela só foi implantada

durante o governo JK (de 1956 a 1961), que registrou um considerável crescimento econômico, ampliando a indústria, importando novas frotas de veículos automotores, além de construir a nova capital do Brasil. A esse período refere-se o lema “cinquenta anos em cinco”. A nova empresa encarregada pelo petróleo no Brasil teve um efeito imediato, se tornando maior que o CNP. De fato, durante a década de 1950, a predominância da matriz energética brasileira foi o petróleo, e a criação da Petrobras impactou fortemente o mercado brasileiro, facilitando a sua ampliação, além da prospecção de novos investidores (Peyerl, 2017).

Abrangendo aspectos da década de 1960, vale ressaltar a predominância, até então, da lenha como principal fonte de energia, detendo cerca de dois terços da produção energética nacional. Considerando a utilização de outras fontes de energia, havia a fonte hidrelétrica, com as usinas de Furnas e Três Marias, que, embora não se mostrassem relevantes em questão de quantidade, produziam e ainda produzem um valor considerável de energia. Outra fonte era o gás mineral, que se apresentava em seus estágios iniciais, com limites consideráveis em sua extração. Uma terceira fonte que estava em passos primários era a nuclear, com a construção de Angra I. Ao observar o cenário da época, é notável observar o desenvolvimento limitado da matriz energética brasileira. Entretanto, nessa época, a matriz se juntou ao cenário político econômico, com o início da ditadura e a economia inflacionária do Brasil. Um fator interessante a se apresentar é o chamado “milagre brasileiro”, entre 1968 e 1973, que consistiu na instalação de multinacionais, somadas a empresas estatais e privadas nacionais, formando um “tripé de desenvolvimento”, o que, de fato, se mostrou um plano favorável para o controle da inflação e a ampliação da matriz energética no país (Domenech, 2009).

Partindo para a década de 1970, vários acontecimentos impactaram o setor energético brasileiro, principalmente a crise do petróleo de 1973. Durante esse período, houve o desenvolvimento do petróleo no Brasil e o surgimento de novas oportunidades no país, como a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que possui uma considerável importância no desenvolvimento de novas fontes de energia. A partir desse cenário, é necessário apontar certos acontecimentos marcantes na história da matriz energética brasileira. Durante a década de 1970, o Brasil era um dos maiores importadores de petróleo do mundo na escala de países em desenvolvimento, tendo em vista a maturidade das pesquisas voltadas aos combustíveis fósseis. Porém, com as duas crises do petróleo, em 1973 e 1979, o Brasil precisou manobrar sua política externa voltada à relação com países do

Oriente Médio, tendo em vista fins econômicos e de abastecimento. O conflito da Guerra do Yom Kippur, em 1973, acarretou na quadruplicação do preço do barril, acionando a OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), que observava os conflitos de Israel. Tal situação motivou o Brasil a procurar fontes alternativas de energia, o que influenciou a Petrobras a pesquisar novos poços para perfuração com o objetivo de reduzir gastos externos e ampliar a produção interna (Neto, L., 2011).

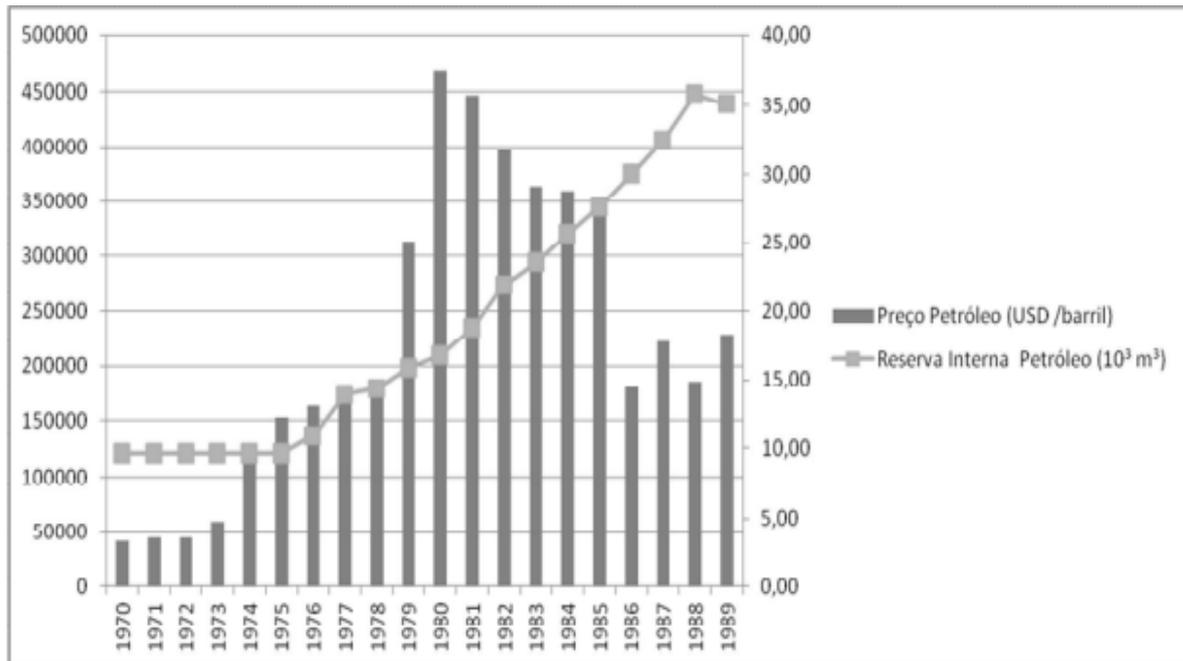
Diante de tal situação, tanto interna quanto externa, o surgimento do Proálcool promoveu o uso da cana-de-açúcar para a produção de etanol anidro, em 1975, o que se apresentou como um marco para o desenvolvimento da matriz energética brasileira na época. O programa lançou um incentivo aos produtores de cana-de-açúcar e aos empresários, donos de destilarias, dada a importância do etanol à matriz energética brasileira. Além disso, o programa possuía um viés “subversivo”, com incentivos creditícios, fiscais, subsídios e incentivos de preço (Shikida, 2014).

A década de 1970 é um importante marco na história da matriz energética brasileira, se tornando uma virada de chave para a busca de novas fontes de energia. Além disso, ela alavancou o país na busca por autonomia no mercado energético, tornando a década seguinte um momento decisivo para o caminho do setor na economia e da perspectiva brasileira no cenário internacional.

Avançando para a década de 1980, pode-se ver reflexos dos acontecimentos da década de 1960 e 1970. Entretanto, para uma melhor compreensão da situação do setor, é necessário apresentar alguns fatos importantes que ocorreram no começo da década de 1980, como o início das perfurações *offshore*, ou seja, em território marítimo, precisamente no Campo de Albacora. Outra descoberta importante ocorreu na Amazônia, onde se encontrou um volume considerável de petróleo, o que levaria o Brasil à autossuficiência energética. Entretanto, essa é uma discussão que se estende até os tempos atuais, tendo em vista o custo e o impacto ambiental que tal projeto pode causar.

Após as descobertas e os dois choques do petróleo (em 1973 e 1979), a produção do petróleo interno cresceu consideravelmente, fazendo oscilar as importações e impulsionando as reservas do combustível fóssil no país (Neto, L., 2011).

**Gráfico 3** – Preço do petróleo entre 1970 até 1989



Fonte: Neto, L., *apud* EPE, 2011.

Observando os dados referenciais e os acontecimentos do período, pode-se concluir que o petróleo teve um salto econômico. Entretanto, o Brasil procurou investir em novas fontes. Assim, foi necessário reavaliar seus investimentos e analisar o aspecto produtivo das usinas hidrelétricas, o crescimento do etanol no mercado, o uso de carvão mineral, além de outras fontes que se encontravam na matriz energética brasileira. A energia hidráulica já era parte de um percentual considerável da produção energética brasileira, crescendo cerca de 10 vezes durante os anos seguintes. Além disso, nas décadas de 1970 e 1980, ela teve uma ascensão considerável, quando da construção das usinas de Tucuruí e Itaipu, as maiores do país, além de outras com potencial. No início dos anos 1980, ocorreu a participação brasileira na construção da Usina de Itaipu Binacional (Brasil e Paraguai), com o objetivo de fugir do petróleo. Porém, o processo de construção foi concluído apenas no ano de 2007, apesar de as primeiras turbinas terem sido adquiridas em 1984. Outras usinas também entraram em atividade durante o período, como a Usina de Emborcação, em 1982, e a Usina Luiz Gonzaga, em 1988. Entre 1980 e 1990, houve um discreto crescimento da fonte hidráulica no Brasil. Entretanto, torna-se necessário avaliar a produção hidráulica durante 1980 e 1990 para compreender o crescimento e a influência da fonte na matriz energética brasileira (Neto, L., 2011).

**Tabela 1** – Produção hidráulica durante a década de 1980

Ano	Produção interna (10 <sup>3</sup> tep)	Produção interna hidráulica (10 <sup>3</sup> tep)	Participação hidráulica na produção total	Taxa de crescimento anual
1981	68980,69	11241,29	16,30%	1,44%
1982	76720,42	12132,50	15,81%	7,93%
1983	86216,83	13021,64	15,10%	7,33%
1984	99348,18	14321,27	14,42%	9,98%
1985	106989,97	15334,11	14,33%	7,07%
1986	106260,41	15681,76	14,76%	2,27%
1987	110372,13	15955,22	14,46%	1,74%
1988	108630,34	17115,15	15,76%	7,27%
1989	110960,70	17596,30	15,86%	2,81%
1990	107632,24	17769,78	16,51%	0,99%

Fonte: Neto, L., *apud* EPE, 2011.

Partindo para o setor do gás natural, a fonte energética se encontrava muito limitada ao suprimento das plataformas de extração de petróleo. A partir desse período, o consumo do gás natural se expandiu, tornando-se o combustível fóssil que mais obteve crescimento na produção mundial. Mesmo diante desse cenário, o Brasil não desenvolveu planos para a expansão de projetos dessa fonte energética, devido ao surgimento do conceito de segurança energética, que deu início a um processo na agenda governamental brasileira que visava a busca por fontes renováveis, como a biomassa (Neto, L., 2011).

Da perspectiva da biomassa e dos produtos da cana nos anos 1980, o mercado automotivo apresentava a força do álcool diante dos derivados do petróleo. Ele se tornou essencial para o plano de segurança energética do país, tendo em vista sua contribuição para a diminuição da poluição causada pelo petróleo. Todavia, em meados da década de 1980, o petróleo sofreu uma queda de preços, o que ameaçou o etanol brasileiro. Diante do decréscimo do preço do petróleo, o governo adotou medidas que fizeram decair o subsídio do álcool, o que era necessário para o crescimento da então segunda maior fonte energética do país (Neto, L., 2011).

Um fato importante a ressaltar é o foco na produção de etanol hidratado, constituindo um combustível único. Isso influenciou diretamente a indústria automotiva, o que também

deu ênfase à implantação de destilarias autônomas. Com a diminuição do subsídio governamental e o “desapontamento” da safra de 1986, o consumo de etanol diminuiu, causando uma queda considerável no mercado nacional (Shikida, 2014).

Avançando para a década de 1990, pôde-se observar uma maior independência do Brasil no ramo do petróleo em escala internacional, com avanços em tecnologia e em pesquisas sobre novos pontos para extração, recebendo o reconhecimento internacional da Offshore Technology Conference (OTC), tendo em vista a ampliação da extração de petróleo no mar. No setor de petróleo, o país intensificou a extração marítima, impactando a década seguinte, e levando-o então à independência energética (Neto, L., 2011). Vale também ressaltar a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP), que seria responsável pela gestão do monopólio do petróleo e do monitoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), iniciado em 1998 (Santos, 2016).

No setor de gás natural, o Brasil intensificou a política de implementação e importação do combustível, resultando em impactos positivos. É importante mencionar que, mesmo diante do plano de governo para o gás natural, não houve prejuízo ao projeto de segurança energética brasileiro. Também é relevante ressaltar a importância do gasoduto produzido pela relação entre Brasil e Bolívia, o que intensificou as medidas econômicas adotadas em 1992, mesmo sendo operado apenas em 1999, demonstrando, assim, um crescimento considerável da produção de gás natural no território brasileiro (Barufi, 2006, apud Neto, 2011, 37).

Adentrando o setor hidráulico, podemos observar um crescimento elevado de cerca de 4%, de acordo com o produto interno bruto (PIB) brasileiro da época, além do início das operações de dois grandes investimentos das décadas de 1970 e 1980: as usinas de Xingó, em 1994, e de Tucuruí, parcialmente iniciada em 1992. Diante de tal aspecto, gerando um crescimento considerável da produção e do desenvolvimento nas décadas seguintes (Neto, L., 2011).

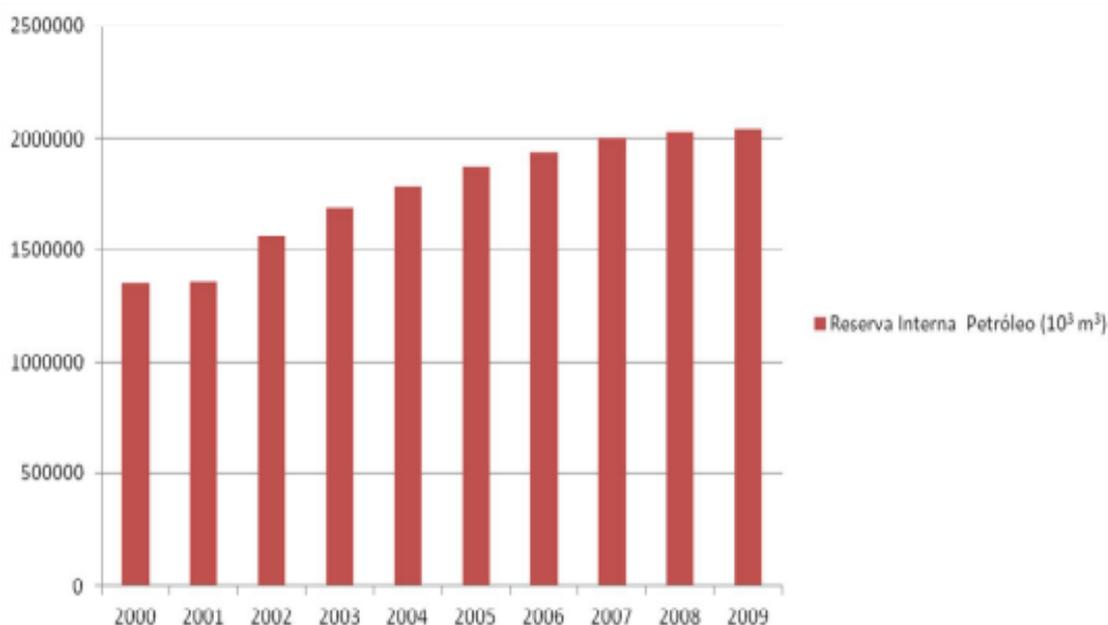
Partindo para o setor da biomassa, é possível observar que os acontecimentos da década de 1980 impactaram consideravelmente os anos de 1990. O setor avançou durante essa época, mesmo diante da desregulamentação setorial da agroindústria canavieira. A concorrência passou a ser via mercado, tendo em vista as privatizações ocorridas no setor, a redução de custos de produção por meio de medidas inovadoras, além da diversificação de produtos e da utilização de subprodutos (insumos). Porém, tal projeto intensificou a

contenção e a crise do Proálcool. Diante dessa situação, o preço do etanol anidro deixou de ser tabelado, e o etanol hidratado foi liberado, resultando, assim, na intensificação, por parte das empresas privadas, da inovação e da diversificação dos produtos. Mesmo diante desse aspecto, ainda foram feitas diversas especulações sobre o setor, sendo que alguns acreditavam na imaturidade e em um processo precoce do etanol, influenciando então a criação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2003 (Shikida, 2014).

Passando para os anos 2000, é possível observar a maturidade brasileira no setor energético. O país conquistou, em meados de 2006, sua autossuficiência na produção de petróleo e gás, o que não significa que o Brasil reduziu a zero o número de importações de combustíveis fósseis. Em 2007, uma descoberta de grande porte nos mares brasileiros, o pré-sal, mudou significativamente o patamar do país no cenário internacional, aumentando em torno de 50% as reservas do país. Sua produção foi efetivada em 2009 e, devido à característica de óleo leve de tal petróleo, foi possível então reduzir ainda mais o nível de importações (Neto, 2011).

É interessante observar o Gráfico 4, a seguir, que apresenta o crescimento das reservas de petróleo nacionais durante os anos 2000:

**Gráfico 4** – Reserva interna de petróleo na década de 2000



Fonte: Neto, L., *apud* EPE, 2011.

Analisando o Gráfico 4, acima, é possível observar um crescimento exponencial do setor, o que demonstra o compromisso brasileiro com o crescimento da matriz energética, com o desenvolvimento tecnológico e a ampliação das pesquisas.

Partindo para o setor de gás natural, é possível observar de duas maneiras o nível de produção e oferta internas, além do número de importações. O período marcou um avanço considerável desse combustível, o que influenciou a construção de mais um gasoduto de extrema importância, além de ter havido avanços nas pesquisas. Outros três pontos possuem grande potencial, são eles: o Campo de Júpiter e de Mexilhão, a Bacia de Urucu e o gasoduto de Urucu-Coari-Manaus (Neto, 2011).

Adentrando o setor da biomassa e dos produtos de cana, nos anos 2000, foi instaurada uma nova tecnologia, a dos automóveis bicombustíveis, ou “flex”, movidos a álcool ou gasolina. Isso deu um grande incentivo à iniciativa privada para investir na produção de álcool. Esse projeto teve uma aprovação rápida e logo atingiu uma parcela significativa do mercado (Neto, L., 2011).

A Tabela 2, a seguir, pode demonstrar esse crescimento de maneira mais precisa:

**Tabela 2** – Produção do mercado de biomassa durante os anos 2000

Ano	Produção interna (10 <sup>3</sup> tep)	Produção total	Produção interna de produtos de cana (10 <sup>3</sup> tep)	Participação dos produtos de cana na produção interna	Taxa de crescimento anual
2003	184096,91		28356,56	15,40%	12,21%
2004	190237,66		29385,40	15,45%	3,63%
2005	200522,50		31094,44	15,51%	5,82%
2006	211801,61		35133,23	16,59%	12,99%
2007	223678,85		40458,49	18,09%	15,16%
2008	236511,48		45018,52	19,03%	11,27%
2009	241099,74		45251,90	18,77%	0,52%

Fonte: EPE, 2010, apud Neto, L., 2011.

Embora os dados acima apresentem um resultado positivo, os anos 2000 foram marcados por uma certa falta de planejamento, advinda da preocupação ambiental, da busca

por combustíveis renováveis, além da volatilidade do preço do petróleo nos anos anteriores, sendo, assim, uma época de diversos aportes por parte de investidores por conta da desregulamentação do setor (Shikida, 2014).

O setor hidráulico passou por uma forte crise durante os anos 2000, causada por um longo período de estiagem, o que resultou em uma crise energética que reduziu o crescimento do PIB do país. A produção hidráulica foi reduzida durante 2000 e 2001 pela primeira vez na história, o que se repetiu em 2008. Durante esse período, o percentual hidráulico na época caiu de 17% para 14%, principalmente por conta da ascensão dos produtos advindos da cana (Neto, L., 2011).

Os anos 2000 marcaram um momento de oscilação entre déficit e superávit. No entanto, essa foi uma década importante para o desenvolvimento tecnológico da matriz energética brasileira, além de apresentar perspectivas renováveis e dar o *start* às fontes de energias renováveis. Durante esse período, visou-se outras fontes de energia, como a eólica, que foi introduzida em meados de 2001 e 2002, com concessões de empresas estrangeiras, instalando-se turbinas próximas a comunidades carentes, a fim de criar sustentabilidade na produção, com o Programa de Incentivo a Fontes Alternativas (Proinfa) (Brasil, 2020).

## **FONTES RENOVÁVEIS ENTRE 2010 E 2023**

Com a análise da matriz energética brasileira durante o século XX e o início dos anos 2000, pôde-se observar um crescimento exponencial do setor, apesar de suas polêmicas. Entretanto, a partir da década de 2010, a ampliação do setor renovável abriu oportunidades para a inserção de uma energia limpa, reforçando o plano de segurança energética brasileiro.

Antes de abordar as fontes renováveis no Brasil, é necessário entender sua maturidade e os custos desde sua instalação até sua manutenção. Segundo Gasparin (2021), o custo da instalação e manutenção de placas fotovoltaicas era 90% superior ao preço atual, o que influenciou o progresso da capacidade de produção e acumulação de energia. O mesmo padrão ocorreu no setor eólico, de biomassa e de outras fontes renováveis, o que, de certa forma, demonstra um “pioneirismo” brasileiro no aspecto da segurança energética (Gasparin, 2021).

Adentrando o setor da energia solar, vale ressaltar a vantagem geográfica brasileira, tendo em vista a alta incidência de raios solares no país, o que beneficia o setor. Outro fator importante é a diminuição das taxas de custo do setor solar, que foram reduzidas

consideravelmente de 2010 para 2018, mesmo essa sendo considerada uma fonte de alto custo. Para fins de comparação, segundo Gasparin (2021), o setor fotovoltaico se instalou na Bahia, estado que possui predominância solar, e também em Santa Catarina, que possui menor irradiação solar. Ainda assim, porém, 40% da produção catarinense ultrapassa consideravelmente os números das usinas fotovoltaicas alemãs.

Há de se considerar os projetos de políticas públicas brasileiras, que são essenciais para o desenvolvimento sustentável. Em 2012, a implementação das Resoluções Normativas (REN) n° 481 e n° 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi o primeiro marco positivo do setor. A norma estabelece que projetos com potência injetada na rede menor que 30 megawatts (MW) tenham descontos de cerca de 80% nas tarifas de uso e transmissão durante os dez primeiros anos de uso. Outro incentivo para o setor foi dado pelo Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) por meio de convênios que isentam o ICMS para alguns equipamentos utilizados para a geração de energia. Diante desse cenário, o Brasil buscou incluir a energia fotovoltaica nos leilões de energia, o que impulsionou o setor e alavancou investimentos. Além disso, outro incentivo ao setor foi o estabelecimento de condições de financiamento para a aquisição de painéis fotovoltaicos. Logo após isso, o Ministério de Minas Energias (MME) lançou o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), incentivando o lançamento de linhas de crédito por instituições bancárias (Gasparin, 2021).

Diante do cenário apresentado, mostra-se um considerável incentivo tanto do setor privado quanto do governo, tendo em vista o crescimento da produção e da capacidade de geração elétrica advinda da energia solar. O país lançou em junho de 2023 um projeto de ampliação de parques solares para atingir cerca de 68W nos próximos cinco anos, o que representa um planejamento diante das questões climáticas e do asseguramento energético, além de buscar atender comunidades afastadas dos grandes centros, ampliando o acesso à energia (Solar Europe, 2023).

Partindo para a perspectiva do setor eólico brasileiro, o país se encontrava em sexto lugar no ranking mundial de capacidade acumulada e em terceiro em capacidade instalada em 2022, segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) (2022). No Brasil, o *onshore* se mostra predominante por conta da extensa faixa propícia para parques eólicos no Nordeste do país, além de sua rede estar interligada com o Sistema Interligado Nacional (SIN). Assim como no setor fotovoltaico, o cenário eólico contou com bons incentivos, com

diversos subsídios do governo, além de investimentos privados. O setor contou com projetos de políticas públicas de 2000 até 2020, fazendo parte de programas como o Proinfra. Entretanto, projetos de financiamento e incentivos do ProGD foram essenciais para a ampliação do setor, como é o caso do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que lançou um programa que cobria cerca de 80% do projeto (Queiroz, 2020).

Em 2018, o governo brasileiro lançou um projeto de ampliação dos parques eólicos para atingir sua meta até 2026. O projeto consiste em atingir cerca de 13,9% da produção de energia elétrica do país, o que apresenta uma projeção de ampliação contínua a fim de assegurar a produção energética, visando possíveis questões climáticas futuras.

O setor eólico se apresenta como um projeto de investimento a fim de atender tanto o caráter econômico quanto o social e o ambiental, como no caso do Ceará, com os parques Beberibe e Fleixeiras I. Entretanto, esses projetos possuem impactos negativos para o setor, por conta do desmatamento da fauna e da flora, zumbidos prejudiciais à saúde, fissuras em casas, desgaste de vias de acesso, entre outros. Tal situação se apresenta como um desafio para os investidores e cientistas, tendo em vista a importância dessa fonte renovável para a matriz energética brasileira (Costa, 2019).

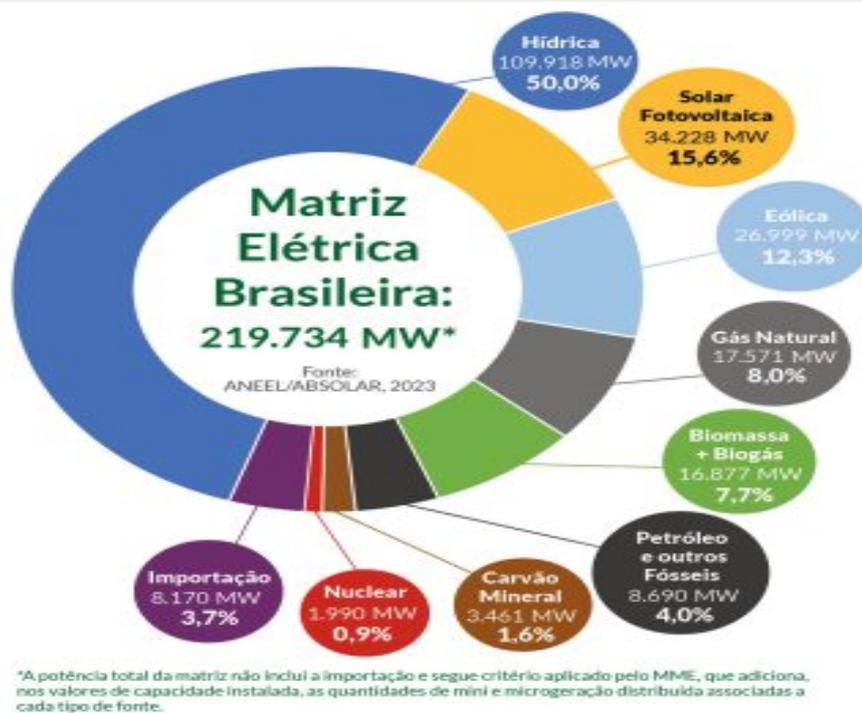
Observando o cenário da biomassa no Brasil, é imprescindível ressaltar o aumento do uso do biodiesel e do bioetanol entre 2010 e 2023. Em março de 2023, a ANP autorizou um acréscimo de 3% no percentual de biodiesel utilizado no diesel comum, que chegou então a 15%, o mesmo ocorreu com o bioetanol (etanol anidro), que chegou a um percentual de 30% em 2022 (CBIE, 2020).

A trajetória da biomassa no Brasil ocorreu de forma delicada, entre altos e baixos. Entretanto, entre 2010 e 2023, projetos inovadores para o setor foram criados, como o RenovaBio, que tem por objetivo expandir a produção de biocombustíveis no país de forma sustentável e a favor da diminuição de emissão de carbono no país (IPEA, s.d.).

Vale ressaltar o crescimento da indústria de pesquisa do biocombustível e sua evolução tecnológica, o que vem incentivando o setor privado a se inserir nesse mercado, gerando uma projeção internacional importante para o Brasil, como parte do plano de segurança energética. Segundo a EPE (2022), o Brasil é pioneiro no setor, utilizando insumos oleaginosos da produção agrícola, não se restringindo ao carvão vegetal, à cana-de-açúcar ou à lenha, apresentando potencial no mercado energético (EPE, 2015, apud Pedroso, 2018).

A perspectiva do setor é avançar para o mercado internacional, também abastecendo o mercado interno, produzindo uma autossuficiência energética limpa, além de moldar um novo cenário para a indústria agrícola, que poderá atuar em dois setores estratégicos da economia brasileira.

**Gráfico 5** - Matriz energética brasileira em setembro de 2023



Fonte: ABSOLAR, 2023.

O Gráfico 5 apresenta a distribuição atual das fontes energéticas brasileiras e a capacidade energética produzida do início de 2023 até o terceiro semestre do mesmo ano, apresentando o panorama sustentável brasileiro e a evolução das fontes renováveis e sua importância para a matriz energética do país.

## CONCLUSÃO

A partir dos aspectos atuais da matriz energética brasileira, há de se considerar um avanço importante do país no setor, demonstrando seu comprometimento com as questões climáticas presenciadas atualmente, além da aplicação de um projeto inovador de segurança energética, em que as políticas públicas são essenciais para tal avanço. O projeto aborda praticamente todas as fontes renováveis e busca a convivência com os combustíveis fósseis, mantendo uma diversidade importante para o desenvolvimento do setor no mundo.

Observando o retrospecto brasileiro, pode-se concluir que a evolução da matriz energética se baseou em aspectos históricos e em planos governamentais. Embora haja inúmeras questões econômicas, políticas e sociais, a matriz vem se moldando aos aspectos do desenvolvimento sustentável, unindo os quatro pontos principais para tal: política, economia, sociedade e meio ambiente. Pode-se deduzir que os projetos desenvolvidos na década atual terão um grande avanço, mesmo se encontrando em um estágio inicial. Entretanto, eles devem impactar o plano de governo até 2030, além de criar um mercado disruptivo no cenário internacional, já que o país é pioneiro em uma fonte energética limpa e cíclica, gerando também uma convergência entre os setores econômicos, com impactos na indústria automotiva e agrícola. Tudo isso deve remodelar o planejamento estratégico tanto do setor privado quanto do setor público em escala internacional.

Como uma consideração final, o impacto econômico, político e social da transição energética no Brasil é iminente. Tal transição é fundamental para a imagem do país no âmbito internacional, além de influenciar o desenvolvimento nacional, tanto do setor público como do setor privado, elevando o patamar brasileiro no setor nacional como um país pioneiro e precursor da transição energética no âmbito global.

## REFERÊNCIAS

ABREU, P. F. A. VIEIRA, J. N. S. RAMOS, S Y. Programa nacional para a produção e uso do biodiesel: diretrizes, desafios e perspectivas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 15, n. 3., jul./ago./set. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63205/1/Paginas-de-pol-agr-03-20062-p.-5-18-OK.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo**. 16 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Indicadores de 60 anos do Ministério de Minas e Energia instituído em 22 de julho de 1960**: linha do tempo de indicadores de energia, emissões, demografia e economia – 1960 a 2019. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2020. 13 p. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/documents/36208/1228983/Indicadores+dos+60+anos+do+MM+E.pdf/bof78dc6-6a74-1cd1-8c03-fed364faa9bf#:~:text=Em%201960%20a%20lenha%20detinha,com%201%2F3%20da%20energi>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Energia eólica**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. 9 p.

Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/sistemas\\_web/renai/public/arquivo/arq1345555081.pdf](http://www.mdic.gov.br/sistemas_web/renai/public/arquivo/arq1345555081.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

CENTRO BRASILEIRO DE INFRAESTRUTURA. **Qual é o percentual de etanol e biodiesel nos combustíveis brasileiros?** 3 de julho de 2020. Disponível em: <https://cbie.com.br/qual-e-o-percentual-de-etanol-e-biodiesel-nos-combustiveis-brasileiros/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

CO<sub>2</sub>: os gráficos que mostram que mais da metade das emissões ocorreram nos últimos 30 anos. **BBC**, 8 de novembro de 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-59013520>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

COLACIOS, Roger Domenech. Matriz energética brasileira: consolidação, expansão, políticas e meio ambiente (1971-1979). **Revista Territórios e Fronteiras**, v.2, n.1, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4807339.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

CORRÊA, Lucas et al. **Transição energética, políticas de inovação e desenvolvimento econômico: uma análise das iniciativas em energias eólica e solar fotovoltaica no Brasil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/227274/PCNMo365-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y#:~:text=Corr%C3%AAa%2C%20Lucas-,Transi%C3%A7%C3%A3o%20energ%C3%A9tica%2C%20pol%C3%ADticas%20de>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

734

COSTA, M. A. S. *et al.* Impactos socioeconômicos, ambientais e tecnológicos causados pela instalação dos parques eólicos no Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 399-411, out. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/ZJdVgpy7gGQtq8p6YDvTWQf/?lang=pt#>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

DA SILVA, Vinícius Fernando. **A evolução das energias renováveis na matriz energética brasileira de 1990 a 2020 à luz do problema ambiental**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35707/1/Evolu%C3%A7%C3%A3oEnergiasRenov%C3%A1veis.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

DE BRITO, Júlio César Lopes. **Industrialização e políticas brasileiras de desenvolvimento: uma síntese da economia brasileira nos anos 1930, 1950 e 1960 com foco no II PND e lições para 2022**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/74215/3/2023\\_tcc\\_jclbrito.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/74215/3/2023_tcc_jclbrito.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

DE CASTRO, N. J. et. al. **Perspectivas para a energia eólica no Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [https://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/01\\_tdse18.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/01_tdse18.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

DE GOUVÊA, R. L. P. DA SILVA, P. A. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. **Revista BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 81-118, jun. 2018. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16081/1/PRArt\\_Desenvolvimento%20do%20setor%20e%20C3%B3lico%20no%20Brasil\\_compl.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16081/1/PRArt_Desenvolvimento%20do%20setor%20e%20C3%B3lico%20no%20Brasil_compl.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

DOS SANTOS, Ricardo José; DE AVELLAR, Ana Paula Macedo. Da criação do Conselho Nacional do Petróleo à política de conteúdo local: a trajetória histórica das políticas para a indústria do petróleo e gás natural no Brasil. **História Econômica & História de Empresas**, v. 19, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.hehe.org.br/index.php/rabphe/article/view/405>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

ESTUDO inédito traça o caminho da transição energética do Brasil até 2050. **ENGIE**, 14 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/estudo-inedito-traca-o-caminho-da-transicao-energetica-do-brasil-ate-2050/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

GASPARIN, F. B. *et al.* A influência de políticas públicas para o progresso da geração solar fotovoltaica e diversificação da matriz energética brasileira. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 14, n. 1, p. 77-81, jul. 2021. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/4250/918>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

IEA. **Energy Statistics Data Browser**, Paris, 18 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Catálogo de políticas públicas. **276\_1.pdf**: **RenovaBio**. Disponível em: [https://catalogo.ipea.gov.br/uploads/276\\_1.pdf](https://catalogo.ipea.gov.br/uploads/276_1.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

INSTITUTO ECOBRASIL. **Nosso Futuro Comum**: Relatório Brundtland. Disponível em: [http://www.ecobrasil.eco.br/site\\_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland](http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

LACASTA, N. S. BARATA, P. M. O protocolo de Quioto sobre alterações climáticas: análise e perspectivas. Euronatura, Portugal, julho de 1999. Disponível em: [https://ecoreporter.abae.pt/docs/apoio/Protocolo\\_de\\_Quioto.pdf](https://ecoreporter.abae.pt/docs/apoio/Protocolo_de_Quioto.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

NETO, F. J. R. P. Marcos da aproximação energética entre o Brasil e a Bolívia: 1930 – 1990. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1356/1/Dissertacao\\_2007\\_FlavioPauloNeto.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1356/1/Dissertacao_2007_FlavioPauloNeto.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

NETO, J. A. *et al.* Evolução e perspectivas do setor eólico no Brasil: análise dos principais estados produtores. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, n. 4, p. 1409-

1432, out./dez. 2020. Disponível em:  
[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/31305/1/Evolu%3%a7%3%a3oPerspectiv asSetorE%3%b3lico\\_QUEIROZ\\_2020.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/31305/1/Evolu%3%a7%3%a3oPerspectiv asSetorE%3%b3lico_QUEIROZ_2020.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

NETO, Laércio Tavares de Araújo. **A ampliação da matriz energética brasileira entre 1970 e 2009**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. Disponível em:  
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10347/1/Dissertação%20-%20Laércio%20Tavares%20-%20VERSÃO%20DIGITAL.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

OLIVEIRA, Leandro Dias. Da Eco-92 à Rio +20: uma breve avaliação de duas décadas. **Boletim Campineiro de Geografia**, v.2, n.3, 2012. Disponível em:  
[https://publicacoes.agb.org.br/boletim-campineiro/article/view/2448/2012v2n3\\_LeandroOliveira](https://publicacoes.agb.org.br/boletim-campineiro/article/view/2448/2012v2n3_LeandroOliveira). Acesso em: 18 de novembro de 2023.

PEDROSO, L. L. A. *et al.* Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 1980-1996, ago. 2018. Disponível em:  
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/231/192>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

PEYERL, Drielli. **O petróleo no Brasil: exploração, capacitação técnica e ensino de geociências (1864-1968)**. São Bernardo do Campo: Editora UFABC, 2017. Disponível em:  
<https://books.scielo.org/id/jxw3s/pdf/peyerl-9788568576786.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 23, n. 4., out./nov./dez. 2014. Disponível em:  
<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/download/953/843>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

SOLARPOWER EUROPE. **Global Market Outlook For Solar Power 2023 – 2027**. Junho de 2023. Disponível em:  
[https://api.solarpowereurope.org/uploads/Global\\_Market\\_Outlook\\_2023\\_2027\\_report\\_18b86a4568.pdf](https://api.solarpowereurope.org/uploads/Global_Market_Outlook_2023_2027_report_18b86a4568.pdf). Acesso em: 18 de novembro de 2023.